

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **61204516 A**(43) Date of publication of application: **10.09.86**

(51) Int. Cl.

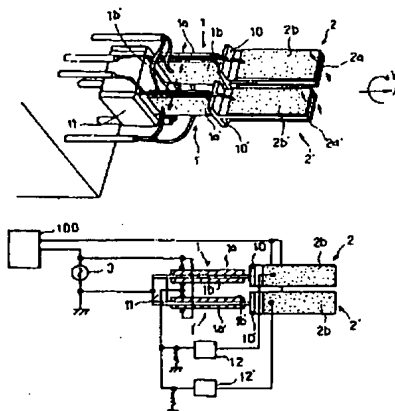
**G01C 19/56**  
**G01P 9/04**
(21) Application number: **60046189**(22) Date of filing: **07.03.85**(71) Applicant: **NIPPON DENSO CO LTD**
 (72) Inventor: **HARA NAOKI**  
**KOSUGE SHUICHI**  
**KATO KENJI**
(54) **ANGULAR VELOCITY SENSOR**

COPYRIGHT: (C)1986,JPO&amp;Japio

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To cancel an offset voltage even in case of variation in power source frequency and to measure an angular velocity accurately by generating an AC voltage at a piezoelectric body according to the oscillation of a driving part and applying the voltage of a detection part.

**CONSTITUTION:** The 3rd piezoelectric bodies 1b, 1b', 2b, and 2b' are provided in addition to conventional piezoelectric bodies 1a, 1a', 2a, and 2a'. The piezoelectric bodies 2a and 2a' for detection are oscillated by the oscillation of driving parts 1 and 1' to generate an AC voltage and a detecting circuit 100 generates a voltage indicating the angular velocity. In this case, the 3rd piezoelectric bodies 1b and 1b' are also oscillated to generate an AC voltage. This voltage is adjusted by voltage adjusting circuits 12 and 12' and applied to the piezoelectric bodies 2b and 2b' of detection parts 2 and 2' to cancel offset voltages. Consequently, even if the frequency of a power source varies, the offset voltages are canceled to measure the angular velocity accurately.



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-204516

⑪ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和61年(1986)9月10日

G 01 C 19/56  
G 01 P 9/046723-2F  
7027-2F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑭ 発明の名称 角速度センサ

⑮ 特 願 昭60-46189

⑯ 出 願 昭60(1985)3月7日

⑰ 発 明 者	原	直	樹	刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内
⑰ 発 明 者	小	菅	秀	一	刈谷市昭和町1丁目1番地
⑰ 発 明 者	加	藤	謙	二	刈谷市昭和町1丁目1番地
⑰ 出 願 人	日本電装株式会社			刈谷市昭和町1丁目1番地	
⑰ 代 理 人	弁理士 岡 部 隆				

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

角速度センサ

## 2. 特許請求の範囲

(1) 第1の圧電体を有する駆動部と、第2の圧電体を有する検知部とを直交するように結合配置するとともに、交流駆動電圧を前記第1の圧電体に印加して前記駆動部および前記検知部を振動駆動させた時にその振動方向と直交する方向の前記検知部の振動作用にて前記第2の圧電体より発生する交流電圧を受けて角速度を検出する検出手段を設けた角速度センサにおいて、

前記駆動部に前記第1の圧電体とは別に設けられ駆動部の振動により交流電圧を発生する第3の圧電体と、

この第3の圧電体から発生する交流電圧の振幅値を調整する電圧調整回路と、

この電圧調整回路にて調整された交流電圧によ

り、前記駆動部の振動に基づいて前記角速度検知用圧電体より発生するオフセット電圧を相殺する相殺手段と、

を設けたことを特徴とする角速度センサ。

(2) 前記相殺手段は、前記検知部に設けられ、前記電圧調整回路にて調整された交流電圧を受けて前記検知部を前記駆動部の振動方向と直交する方向に振動させる第4の圧電体であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の角速度センサ。

(3) 前記相殺手段は、前記第2の圧電体より発生する交流電圧から前記電圧調整回路にて調整された交流電圧を差し引く回路手段であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の角速度センサ。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は圧電振動型の角速度センサに関する。

(従来の技術)

従来、この種の装置として、第10図の模式図に示す圧電振動型の角速度センサがあり、振動用圧電体1a、1a'を有する駆動部1、1'と、検知用圧電体2a、2a'を有する検知部2、2'とを直交するように結合配置するとともに、交流駆動電圧を駆動用圧電体1a、1a'に印加して駆動部1、1'を振動駆動させた時にその振動方向と直交する方向の検知部2、2'の振動により、検知用圧電体2、2'から発生する交流電圧にて角速度を得るようにしている。

第11図はその検知回路部分の電気回路図である。駆動用圧電体1a、1a'は交流電源3により交流駆動電圧が印加されて駆動部1、1'を振動させる。検知部2、2'は角速度の影響を受けて駆動部1、1'の振動方向と直交する方向に振動し、その振動状態に応じて検知用圧電体2a、2a'より交流電圧を発生する。この検知用圧電体2a、2a'からの交流電圧はアンプ4で増幅され、バンドパスフィルタ5を介して同期検波回路6に入る。同期検波回路6は、バンドパスフ

ィルタ5を介した交流電圧の中から駆動部1、1'の振動による影響の信号を除去するように同期検波を行う。この同期検波回路6にて同期検波した信号を平滑回路7にて平滑増幅し、角速度を示す直流の電気信号を出力する。また、8は位相調整回路で、マニュアル調整にて交流電源3からの交流駆動電圧の位相を調整し、位相調整した交流電圧を出力する。9は波形整形回路で、位相調整回路8からの交流電圧を波形整形して矩形波信号にする。

上記構成において、駆動部1、1'と検知部2、2'とが完全に直交していれば、駆動部1、1'の振動方向と検知部2、2'の検知方向とが直交しているため、駆動部1、1'の振動により検知部2、2'がその検知方向に振れることはないが、駆動部1、1'と検知部2、2'とが完全に直交していないと、駆動部1、1'の振動が検知部1、1'の振動方向に作用し、角速度がないのに検知用圧電体2a、2a'より出力電圧が生じてしまう、すなわちオフセット電圧が生じてしまうこと

になる。実際には、駆動部1、1'と検知部2、2'とを完全に直交させることが製造上難しいので、どうしてもオフセット電圧が発生してしまうことになる。

このオフセット電圧は駆動部1、1'の振動と関係しているため、上記従来装置では、交流電源3からの交流駆動電圧を位相調整回路8、波形整形回路9を介して同期検波回路6に加え、この同期検波回路6にて上記オフセット電圧を除去するようにしている。

この同期検波回路6の詳細構成を第12図に示す。同期検波回路6は、FET6a、オプアンプ6bなどより構成されており、FET6aのオン、オフを波形整形回路9からの矩形波信号(第13図(II))にて制御して同期検波を行う。ここで、検知用圧電体2a、2bよりアンプ4、バンドパスフィルタ5を介した交流電圧は、真の角速度を示す交流電圧以外に上記したオフセット電圧を含んでいる。この真の角速度を示す交流電圧とオフセット電圧は、それぞれ第13図(2)、(3)の点線に示

す信号波形のものであり、両者間の位相には90°のずれが生じている。なお、オフセット電圧のピーク値は約20~50mV程度であり、角速度を示す交流電圧のピーク値は1°/secにつき50μVである。そして、その両者間に位相のずれがあることを利用し、波形整形回路9からの信号(第13図(II))のタイミングにて第12図(2)、(3)の点線を示す信号を実線に示す信号に変換すれば、それぞれの電圧を平滑した時、オフセット電圧は相殺されて0になり、角速度を示す交流電圧は角速度に応じた直流電圧になる。従って、平滑後の直流電圧にはオフセット電圧が含まれないことになる。同期検波回路6は上記の作動を行うもので、波形整形回路9からの信号がハイレベルの時、FET6aがオンし、オプアンプ6bはバンドパスフィルタ5からの電圧を反転した電圧を出力し、波形整形回路9からの信号がローレベルの時はFET6aがオフとなり、オプアンプ6bはバンドパスフィルタ5からの電圧をそのまま出力する。

## (発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、上記構成のものでは、交流電源3の周波数が一定である場合、位相調整回路8にてその位相を調整することにより同期検波回路6、平滑増幅回路7にてオフセット電圧を除去することができるが、温度変化等により交流電源3の周波数が変化した場合、交流電源3の周波数と駆動部1、1'の振動との間にリニアな特性関係がないため、第13図(1)、(2)、(3)に示すような位相関係が生じなくなり、その結果、位相調整回路8にて位相調整をしてもオフセット電圧の除去を行うことができないという問題が発生する。

本発明は上記問題に鑑みたもので、交流電源の周波数変化に係わりなく上記オフセット電圧を除去することができる角速度センサを提供することを目的とする。

## (問題点を解決するための手段)

本発明は上記目的を達成するため、

第1の圧電体を有する駆動部と、第2の圧電体

## (作用)

上記構成において、第1の圧電体は交流電源からの交流駆動電圧の供給を受けて駆動部を振動させる。検知部はこの振動状態において角速度の影響を受けた時その振動方向と直交する方向に振動する。第2の圧電体はその振動により角速度に応じた交流電圧を発生する。

第3の圧電体は駆動部の振動に応じた交流電圧を発生する。この交流電圧は、駆動部の振動により第2の圧電体から発生する交流電圧の中に含まれるオフセット電圧と位相が対応関係(同位相もしくは180°ずれたもの)にある。そして、第3の圧電体からの交流電圧の振幅を電圧調整回路にて調整し、この調整後の電圧により相殺手段にて前記オフセット電圧を相殺する。

## (発明の効果)

本発明は上記したように、駆動部の振動を直接検出してオフセット電圧を相殺するものであるため、交流電源の周波数が変化しても駆動部の振動

を有する検知部とを直交するように結合配置するとともに、交流駆動電圧を前記第1の圧電体に印加して前記駆動部および前記検知部を振動駆動させた時にその振動方向と直交する方向の前記検知部の振動作用にて前記第2の圧電体より発生する交流電圧を受けて角速度を検出する検出手段を設けた角速度センサにおいて、

前記駆動部に前記第1の圧電体とは別に設けられ駆動部の振動により交流電圧を発生する第3の圧電体と、

この第3の圧電体から発生する交流電圧の振幅値を調整する電圧調整回路と、

この電圧調整回路にて調整された交流電圧により、前記駆動部の振動に基づいて前記角速度検知用圧電体より発生するオフセット電圧を相殺する相殺手段と、

を設けたことを特徴としている。

すなわち、駆動部の振動により発生するオフセット電圧を、駆動部の振動を直接検出して除去しようとするものである。

とオフセット電圧との位相関係には何ら影響を及ぼさず、従ってオフセット電圧を正確に除去することができるという優れた効果がある。

## (実施例)

以下本発明を図に示す実施例について説明する。

第1図はその一実施例を示す角速度センサの構成図である。この第1図において、10、10'は上下が互いに直角になる様に一体化して構成された金属板(厚さ0.5mmのFe-C-Ni合金を用いたもの)で、それぞれの両面に圧電体1a、1a'、1b、1b'、2a、2a'、2b、2b'(それぞれ厚さ0.2mmのPZTセラミックスを用いたもの)が接着されている。圧電体1a、1a'は駆動用、1b、1b'は検知用である。なお、駆動用圧電体1a、1a'は交流駆動電圧が印加された時に駆動部1、1'が対称振動する様に、それぞれの分極方向が定められている。圧電体1b、1b'は駆動部の振動により交流電圧を発生する。この圧電体1b、1b'より発生す

る交流電圧は駆動部1の振動と同位相あるいは逆相である。(圧電体1b、1b'の分極方向を適当に選ぶことにより同相にも逆相にもすることができ、)圧電体2b、2b'はオフセット電圧相殺用の交流電圧を受けて、駆動部1、1'の振動により発生するオフセット電圧を相殺するように検知部2、2'を振動させる。11は金属端子で、金属板10、10'と半田付等で固定されており、金属板10、10'を接地する。なお、この第1図において、矢印はそれぞれの圧電体の分極方向を示している。

第2図は第1図に示すものの電気結線図である。この第2図において、12、12'は電圧調整回路で、それぞれ同一構成のものであり、駆動部1、1'の振動により発生する圧電体1b、1b'よりの交流電圧の振幅を調整し、その調整した交流電圧を検知部2、2'の圧電体2b、2b'に印加する。なお、100は検出回路で、第11図に示すものと同一構成のものである。

この電圧調整回路12、12'の詳細構成を第

部2、2'を対称振動させる。この時、測定軸Aの周りに角速度 $\omega$ が生じると、コリオリの力によって検知部2、2'が駆動部1、1'による振動方向とは直交する方向に振動する。この検知部2、2'の振動により検知用圧電体2a、2a'が交流電圧を発生する。この交流電圧により検出回路100にて角速度を示す直流信号を得る。

また、駆動部1、1'の駆動により圧電体1b、1b'はその振動に応じた交流電圧を発生する。この交流電圧は電圧調整回路12、12'にてその振幅が調整され、検知部2、2'に設けた圧電体2b、2b'に印加される。そして、電圧調整回路12、12'の振幅調整を適当に行うことにより、駆動部1、1'の振動により検知部2、2'がその検知方向に振動しようとする力と、圧電体2b、2b'の作動により振動しようとする力とが相殺され、その結果、検知用圧電体2a、2a'からオフセット電圧が発生しなくなる。

なお、上記実施例では、電圧調整回路12、12'を2つ設けて、オフセット電圧の相殺を行う

3図に示す。この第3図において、121はオペアンプ121aを用いたインピーダンス変換回路、122はインピーダンス変換回路121を介した交流電圧の振幅を調整する振幅調整回路である。この振幅調整回路122は、オペアンプ122aを有しており、このオペアンプ122aの出力は入力であるインピーダンス変換回路121から交流電圧を反転した交流電圧を出力する。122bは可変抵抗器で、インピーダンス変換回路121の出力とオペアンプ122aの出力との差の電圧に対して必要な振幅値の交流電圧を取り出し、それを圧電素子2b、2b'に印加する。この振幅調整は+側から-側まで行うことができるため、圧電体1b、1b'より発生する交流電圧とオフセット電圧とが同相であっても逆相であっても、オフセット電圧を相殺するように調整することができる。

上記構成においてその作動を説明する。

駆動用圧電体1a、1a'は交流電源3からの交流駆動電圧を受けて駆動部1、1'および検知

ようにしたが、第4図に示すように電圧調整回路12を1つとし、これにより圧電体2b、2b'を共通駆動するようにしてもよい。この実施例では電圧調整を1ヶ所で行うことができるという利点を有する。

また、第5図に示すように、電圧調整回路12を介した交流電圧により検出回路100'にて検知用圧電体2a、2a'より発生するオフセット電圧を相殺するようにすることもできる。第6図は検出回路100'の詳細構成を示す電気回路図である。この検出回路100'において、第11図に示す検出回路100と異なる点は、圧電体1b、1b'より電圧調整回路12を介した交流電圧を、オペアンプ13aを用いたインピーダンス変換回路13を介してアンプ4'に加え、このアンプ4'によりオフセット電圧の相殺を行うようにした点である。すなわち、電圧調整回路12からインピーダンス変換回路13を介した交流電圧をv、検知用圧電体2a、2a'よりアンプ4'に入力する交流電圧をVとすると、オペアンプ4

a、抵抗4c（抵抗4b、4cは同一抵抗値）の作用により、このアンプ4'の出力は2（ $V - v_1$ ）となるため、検知用圧電体2a、2a'から発生するオフセット電圧（第7図の実線で示す）に対して前記交流電圧vを第7図の点線で示すものにするように電圧調整回路12の調整を行うことにより、アンプ4'の出力に含まれるオフセット電圧を低減することができる。さらに、同期検波回路6でもオフセット電圧の低減を行うようにしているため、平滑増幅回路7の出力はオフセット電圧がかなり低減した信号となる。なお、この実施例においては、圧電体2b、2b'は不要である。

さらに、上記実施例に対して、第 8 図に示すように、電圧調整回路 12 の出力を波形整形回路 9 を介して同期検波回路 6 に加え、これによりオフセット電圧の低減を行うようにしてもよい。

さらに、電圧調整回路 12 の出力を第 8 図に示すように波形整形回路 9 を介して同期検波回路 6 に加えるものと、第 6 図に示すようにインピーダンス変換回路 13 を介してアンプ 4' に加えるもの

する波形図である。

1, 1' ... 驅動部, 2, 2' ... 檢知部, 1a, 1a', 1b, 1b', 2a, 2a', 2b, 2b' ... 圧電体, 3 ... 交流電源, 12, 12' ... 電圧調整回路。

代理人弁理士 岡 部 隆

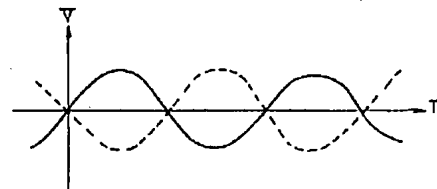
のとを同時に行うようにしてもよい。

さらに、圧電体 1b、1b' を金属板 10、10' に対して駆動用圧電体 1a、1a' の反対側に設けるものを示したが、第 9 図に示すように、圧電体 1b、1b' を駆動用圧電体 1a、1a' と同じ側に設けるようにしてもよい。

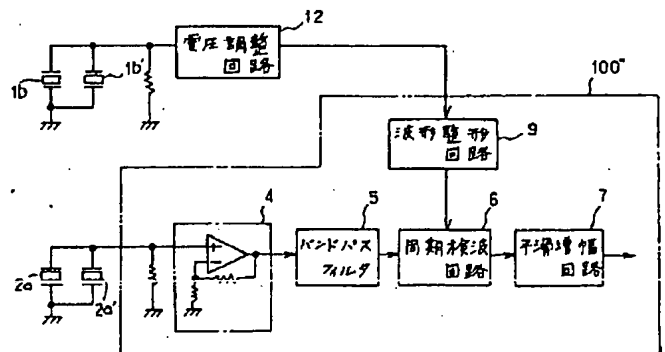
#### 4. 図面の簡単な説明

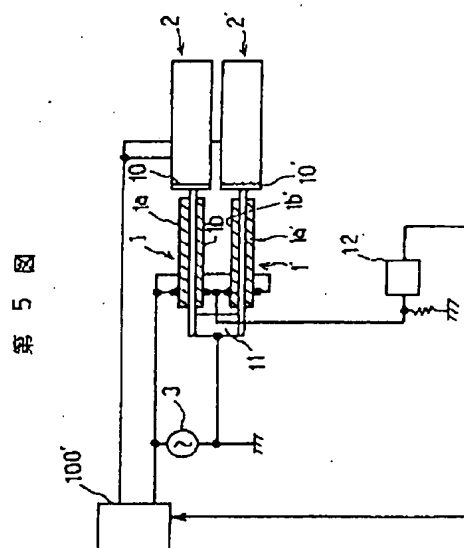
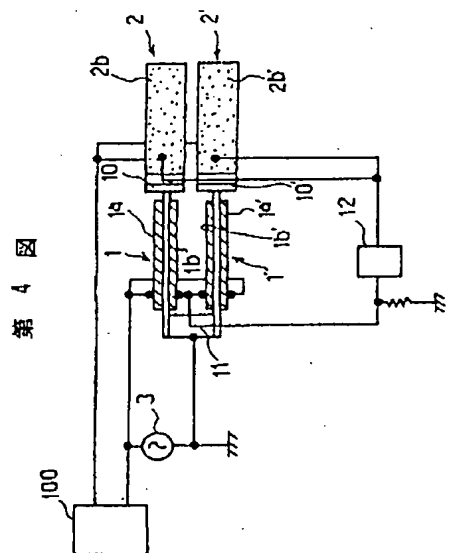
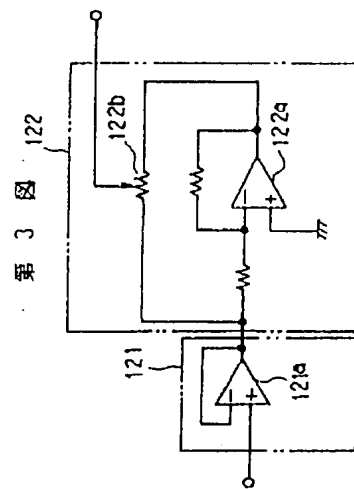
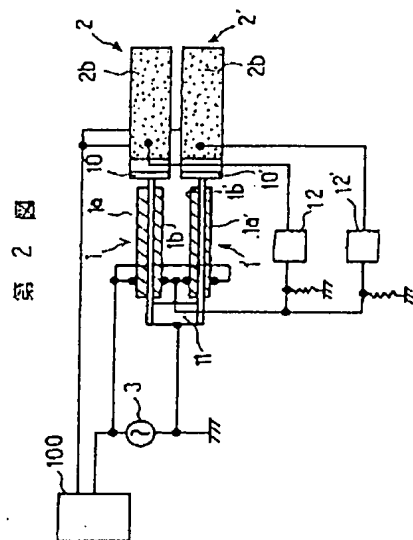
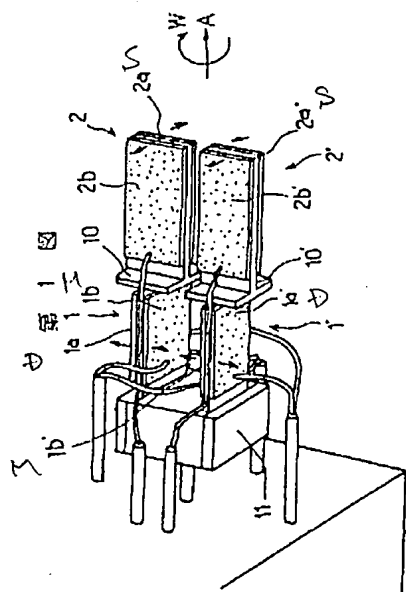
第1図は本発明の一実施例を示す角速度センサの構成図、第2図は第1図に示すものの電気結線図、第3図は電圧調整回路の電気回路図、第4図、第5図、第9図はそれぞれ他の実施例を示す電気結線図、第6図は第5図に示す実施例における検出回路部分の電気回路図、第7図は第5図に示す実施例の作動説明に供する波形図、第8図はさらに他の実施例を示す検出回路部分の電気回路図、第10図は従来の角速度センサの模式図、第11図は第10図に示すものにおける検出回路部分の電気回路図、第12図は同期検波回路部分の電気回路図、第13図は同期検波回路の作動説明に供

第 7 题

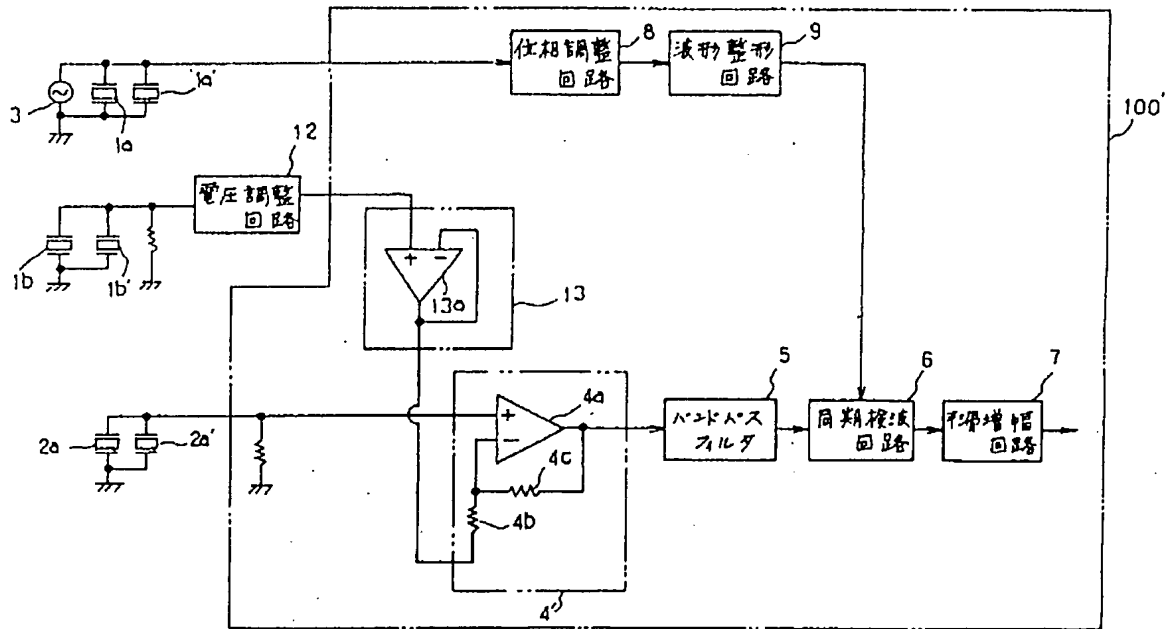


第 8 圖

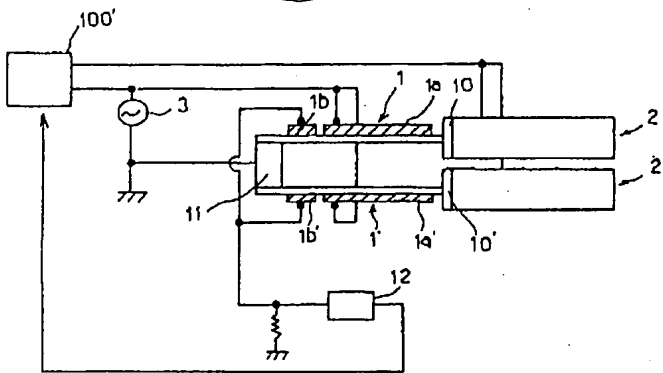




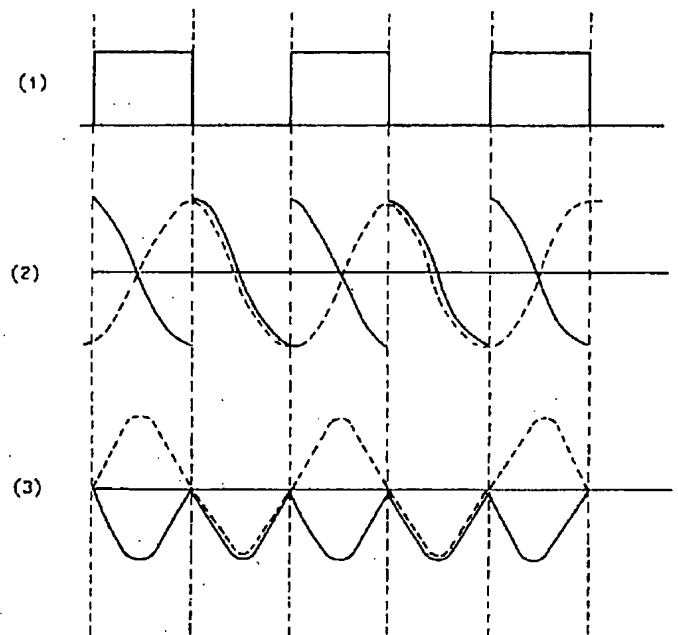
第 6 図



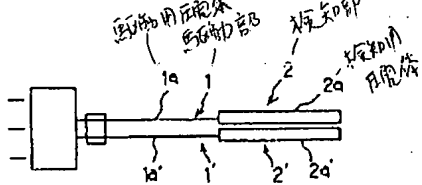
第 9 図



第 13 図

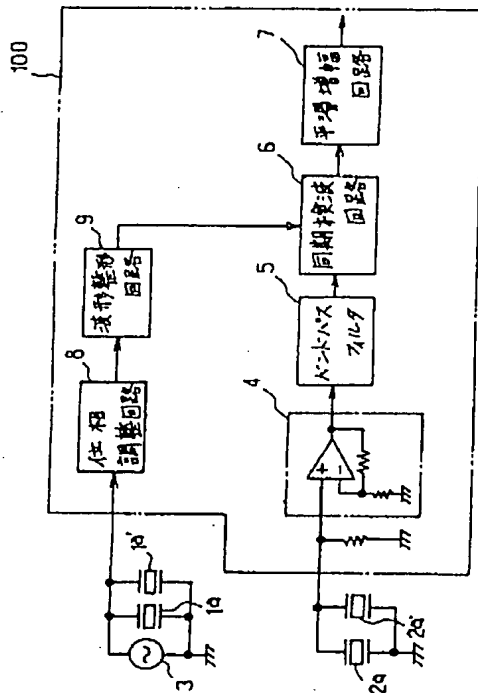


第 10 図

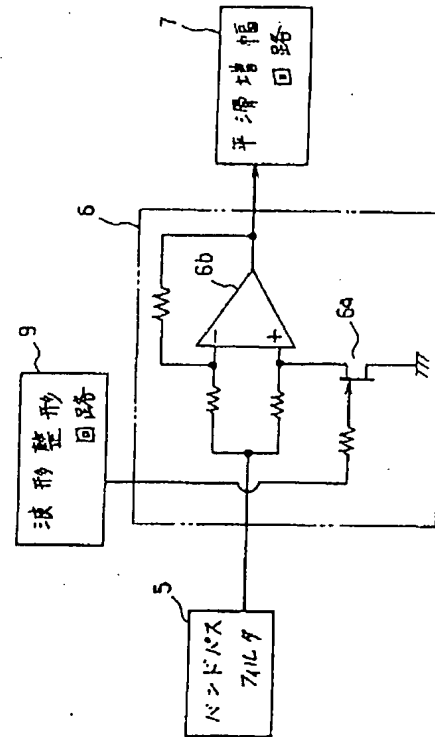




第11図



第12図



手続補正書

昭和60年3月27日

特許庁長官 殿

1 事件の表示

昭和60年3月7日付特許願(3)

2 発明の名称

角速度センサ

3 補正をする者

事件との関係 特許出願人

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(426) 日本電装株式会社

代表者 戸田 憲吾

4 代理人

〒448 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

日本電装株式会社内

(7477) 弁理士 岡部 隆

(〒0566) 22-3311

5 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄。

6 補正の内容

(1) 明細書の第14頁第17行乃至第15頁第8行の「すなわち、…することができる。」を次の文に訂正します。

「すなわち、電圧調整回路12からインピーダンス変換回路13を介した交流電圧を $v$ 、検知用圧電体2a、2a'よりアンプ4'に入力する交流電圧を $\Delta V + V$ とする(ただし、 $\Delta V$ は角速度に応じて発生する電圧、 $V$ はオフセット電圧である)と、オペアンプ4a、抵抗4b、4c(抵抗4b、4cは同一抵抗値)の作用により、このアンプ4'の出力は $2(\Delta V + V + (-v/2))$ となるため、検知用圧電体2a、2a'から発生するオフセット電圧 $V$ (第7図の実線で示す)に対して前記交流電圧 $v$ の $-1/2$ が第7図の点線で示すものになるように電圧調整回路12の調整を行うことにより、アンプ4'の出力に含まれるオフセット電圧を低減することができる。」

平成 3.11.21 発行

手続補正書

平成 3 年 7 月 29 日

特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

平 3.11.21 発行

昭和 60 年特許願第 46189 号 (特開昭  
61-204516 号, 昭和 61 年 9 月 10 日  
発行 公開特許公報 61-2046 号掲載) につ  
いては特許法第 17 条の 2 の規定による補正があっ  
たので下記のとおり掲載する。 6 (1)

Int. Cl. 1	識別 記号	庁内整理番号
G01C 19/56		7414-2F
G01P 9/04		7414-2F

特許庁長官 殿

1 事件の表示

昭和 60 年特許願第 46189 号

2 発明の名称

角速度センサ

3 補正をする者

事件との関係 特許出願人

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

(426) 日本電装株式会社

代表者 石丸典生

4 代理人

〒448 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

日本電装株式会社内

(7477) 弁理士 岡部 隆

(In<0566>25-5985)

5 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄および図面

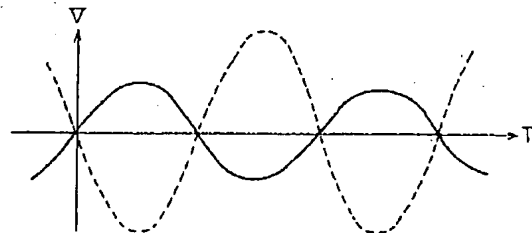
6. 補正の内容

A. 明細書を以下の通り補正します。

(1) 第 5 頁第 19 行乃至同頁第 20 行の「真の角  
速度…オフセット電圧」を「オフセット電圧と真  
の角速度を示す交流電圧」に訂正します。

(2) 第 9 頁第 12 行の「すれたもの」を「ずれた  
もの」に訂正します。

B. 図面において、第 7 図を別紙の通り訂正し  
ます。



第 7 図